



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 200 20 149 U 1**

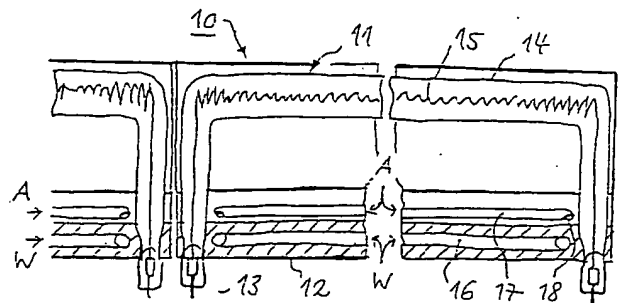
⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 K 1/40**  
H 01 K 7/00  
B 01 J 19/12

②1 Aktenzeichen: 200 20 149.2  
⑥7 Anmeldetag: 19. 10. 2000  
aus Patentanmeldung: 100 51 904.0  
④7 Eintragungstag: 22. 3. 2001  
④3 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 26. 4. 2001

⑥6 Innere Priorität:  
100 46 118. 2 18. 09. 2000  
  
⑦3 Inhaber:  
Advanced Photonics Technologies AG, 83052  
Bruckmühl, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑤4 **Strahlungsquelle und Bestrahlungsanordnung**

⑤7 Strahlungsquelle (11; 21; 101) für elektromagnetische Strahlung, deren wesentlicher Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$ , liegt, zur Ausbildung einer langgestreckten Bestrahlungszone, mit einer langgestreckten Halogenlampe (11; 21; 101), die einen röhrenförmigen, an den Enden mit Anschlüssen (13; 23; 112) versehenen Glaskörper (14; 24; 104) mit mindestens einer Glühwendel (15; 25; 105) hat, und einem langgestrecktem Reflektor (12; 22; 102) dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Glaskörpers bzw. Kontakt-Halterungen (113) der Halogenlampe in wärmeleitendem Kontakt mit dem Reflektor angeordnet sind und/oder den Enden Kühlmittel (17, 18; 29; 107, 108; 107a' bis 108), zur Wärmeabführung zugeordnet sind derart, daß ein steiler T-Gradient zwischen dem mittleren Bereich des Glaskörpers und dessen Enden, insbesondere ein T-Abfall von einer Glaskörpertemperatur oberhalb von 600°C auf eine Enden-Temperatur unterhalb von 300°C, speziell unterhalb von 200°C, erzeugt wird.



DE 200 20 149 U 1

DE 200 20 149 U 1

Advanced Photonics  
Technologies AG  
Bruckmühler Str. 27  
83052 Bruckmühl-Heufeld  
Bundesrepublik Deutschland

28. November 2000  
M/IND-030-DE/G  
MB/BO/HZ/hk

Strahlungsquelle und Bestrahlungsanordnung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Strahlungsquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine mit einer solchen Strahlungsquelle aufgebaute Bestrahlungsanordnung.

- 5 Aus früheren Patentanmeldungen der Anmelderin, so etwa der DE 197 36 462 A1, WO 99/42774 oder P 10024731.8 (unveröffentlicht), sind Verfahren zur Behandlung von Oberflächen, Bearbeitung von Materialien und Herstellung von Verbundwerkstoffen unter Einsatz von elektromagnetischer Strahlung bekannt, deren
- 10 wesentlicher Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$ , liegt. Bei einer Reihe dieser Anwendungen ist die Realisierung einer relativ breiten Bestrahlungszone im Interesse einer hohen Produktivität des jeweiligen Verfahrens mit hoher Leistungs-
- 15 dichte wesentlich. Es ist daher der Einsatz einer langgestreckten Halogenlampe, die einen röhrenförmigen, an den Enden gesockelten Glaskörper mit mindestens einer Glühwendel hat, mit einem langgestreckten Reflektor als Strahlungsquelle bekannt.
- 20 Bei bekannten Strahlungsquellen bzw. Bestrahlungsvorrichtungen mit langgestreckten, beidseitig gesockelten Lampen - beispielsweise für medizinische oder lichttechnische Anwendungen - haben die Lampen Anschlüsse bzw. Sockel, die koaxial zum Glaskörper an dessen Enden angeordnet sind; vgl. etwa die US 4,287,554

oder DE 33 178 12 A1. Diese Druckschriften beschreiben im übrigen Bestrahlungsanordnungen mit mehreren Strahlungsquellen, die parallel nebeneinander angeordnet sind.

5 Mit einer solchen Strahlungsquelle läßt sich eine breite Bestrahlungszone mit über ihre Breite annähernd konstanter Strahlungsflußdichte realisieren, die wiederum über die entsprechende Breite des Arbeitsbereiches einheitliche Prozeßbedingungen schafft.

10

Bei der praktischen Anwendung solcher Strahlungsquellen und Bestrahlungsanordnungen zur Erzeugung von Strahlungszonen mit Energiedichten oberhalb und teilweise weit oberhalb von 100 kW/m<sup>2</sup> haben sich aber Probleme hinsichtlich einer ausreichenden Lebensdauer der Lampen und der Formbeständigkeit der Reflektoranordnungen ergeben, die nach Erkenntnissen der Erfinder mit einer dauerhaften thermischen Überlastung in Zusammenhang gebracht werden können.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Strahlungsquelle der gattungsgemäßen Art anzugeben, die die Erzeugung einer Bestrahlungszone mit sehr hoher Strahlungsflußdichte erlaubt, wobei eine ausreichend lange Lebensdauer bei reproduzierbaren Bestrahlungsparametern gewährleistet sein soll.

25

Diese Aufgabe wird durch eine Strahlungsquelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

30 Die Enden der Halogenlampe sind erfindungsgemäß zweckmäßigerweise in wärmeleitendem Kontakt mit dem Reflektor angeordnet und/oder den Enden sind Kühlmittel zur Wärmeabführung zugeordnet. Hierdurch wird ein steiler Temperatur(T)-Gradient zwischen den mittleren und den gebogenen Bereichen des Glaskörpers und dem jeweils benachbarten Ende und Abschlußbereich realisierbar.

35

DE 200 20 149 U1

20.11.00

- 3 -

Hierdurch wird insbesondere ein Temperaturabfall von einer oberhalb von 600°C liegenden Temperatur des Glaskörpers auf eine Enden-Temperatur deutlich unterhalb von 300°C, speziell unterhalb von 200°C, erzeugt und der thermischen Empfindlichkeit der Lampenenden Rechnung getragen.

Die erwähnten Kühlmittel umfassen in einer ersten speziellen Ausführung Wärmeabstrahlungsflächen ("Flags") an den Enden der Lampe. Zusätzlich oder alternativ hierzu sind Steckkontakt-Sokkel mit speziellen Wärmeleitmitteln zur Wärmeabführung an den (in der Regel im wesentlichen vollständig metallischen und daher die Wärme sehr gut ableitenden) Reflektor vorgesehen.

Die erwähnten Flags sind insbesondere wärmeleitend fest mit den Anschlußstiften der Lampe verbunden, beispielsweise verschweißt. Ihr Einsatz ist besonders vorteilhaft bei einer Ausführung der Strahlungsquelle mit einer vor der Halogenlampe liegenden Schutzscheibe aus weitgehend NIR-durchlässigem Material (Quarzglas, Glas o. ä.), bei der zwischen der Halogenlampe und dieser Schutzscheibe ein Kühlgasstrom zur Abführung der in der Schutzscheibe absorbierten Wärme entlanggeführt wird. Dieser Luftstrom wird in einer an einem Lampenende angeordneten Kühlfluid-Zuführungseinrichtung eingespeist, streicht im wesentlichen laminar an der Schutzscheibe entlang und wird am anderen Lampenende (insbesondere nach hinten) abgezogen. Wenn die Flags schräg in diesen Luftstrom gestellt werden, werden sie von ihm umspült, und die Wärmeabfuhr wird - trotz des Umstandes, daß der Kühlfluidstrom zumindest an dem einen Lampenende nicht mehr „kalt“ ist - beschleunigt.

Bei geeigneter Auslegung dieser Anordnung ist zumindest für Applikationen mit mittlerer Lampenleistung eine zusätzliche aktive Kühlung der Lampenenden verzichtbar, und der konstruktive Aufwand für die Lampenendekühlung kann relativ gering gehalten werden.

DE 200 20 149 U1

- Noch effizienter, wenn auch verfahrenstechnisch aufwendiger, ist der Einsatz eines unter Druck stehenden Kühlfluids zur Abführung der Wärme von den Lampenenden. Hierzu umfassen die
- 5      Kühlmittel Kühlfluid-Strömungskanäle zur Zuleitung des Kühlfluids zu den Enden bzw. endnahen Bereichen der Halogenlampe und/oder den diesen benachbarten Bereichen des zugeordneten Reflektors.
- 10     Speziell ist im Reflektor mindestens ein Preßluft-Strömungskanal mit auf die Enden der Halogenlampe gerichteten Austrittsöffnungen ("Düsen") vorgesehen, über den kalte Druckluft - oder auch ein anderes Kühlgas - in diese Bereiche zugeführt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Gedankens ist eine
- 15     Mehrzahl von Preßluft-Strömungskanälen im Reflektor vorgesehen, die jeweils derart angeordnete und ausgebildete Austrittsöffnungen aufweisen, daß die zugeführte Druckluft (Preßluft) um die Enden bzw. endnahen Bereiche des Glaskörpers verwirbelt wird. Diese turbulente Strömung gewährleistet eine zuverlässige
- 20     Abführung der Wärme von allen zu kühlenden Oberflächenbereichen.
- Eine weitere bevorzugte Ausführung hat Wasserkanäle im Reflektor, die sockelnahe Bereiche desselben durchqueren. Durch diese
- 25     Wasserkanäle wird Kühlwasser geleitet, das einerseits zur Kühlung des (der Strahlung der Glühwendel direkt ausgesetzten) Reflektors und andererseits - mittelbar über die Wärmeleitung zwischen Reflektor und Lampenenden - auch zur Kühlung der Lampenenden dient.
- 30     Eine besonders vorteilhafte Art und Weise der Wärmeabführung ermöglichen Reflektoren, die als massive Strangpreßprofile aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, ausgeführt sind. In der-
- 35     artige Reflektoren sind nämlich die Kühlfluid-Strömungskanäle

- (sowohl in der Ausführung als Preßluftkanäle als auch in der Ausführung als Wasserkanäle) besonders leicht einarbeitbar, und die massive Ausführung des Reflektors verleiht diesem eine hohe Wärmekapazität und trägt damit zur Vergleichmäßigung der Wärmeabstrahlung durch die Strahlungsquelle auch bei geringfügigen Inhomogenitäten des primären Strahlungsprofils der Glühwendel bzw. bei geringfügigen Schwankungen der Versorgungsspannung bei.
- 10 Ein derartiges Reflektorprofil mit besonders vorteilhaften Reflexionseigenschaften, die zu einer langen Lebensdauer der Halogenlampe beitragen, sowie mit einer besonders leichten Handhabbarkeit in einem modular aufgebauten Bestrahlungssystem hat eine im Querschnitt im wesentlichen rechteckige Außenkontur und
- 15 eine im Querschnitt im wesentlichen W-förmige Reflektorfläche, wobei insbesondere zwei oder drei Kühlfluid-Strömungskanäle im Fußbereich zwischen dem "W" und der rechteckigen Außenkontur eingearbeitet sind.
- 20 Bei einer für viele Anwendungen geeigneten Ausführung, in der die Strahlungsquelle nicht in einer Reihung mit anderen eingesetzt wird, sind benachbart zu den Enden der Halogenlampe bevorzugt Endreflektoren angeordnet. Diese stehen unter einem rechten oder auch stumpfen Winkel von dem über die Längserstreckung der Halogenlampe verlaufenden, zu deren Längsachse parallelen Hauptreflektor in Art von Seitenwangen ab. Ihre Länge ist
- 25 zweckmäßigerweise so gewählt, daß sie bis über die Verlängerung der Längsachse der Halogenlampe hinausreichen.
- 30 Auch die Endreflektoren weisen bevorzugt Kühleinrichtungen auf, und zwar insbesondere mindestens einen Preßluftkanal, der sich in den Endreflektor hinein erstreckt und dort mindestens eine Austrittsöffnung - bevorzugt mehrere Austrittsöffnungen - hat. Eine besonders vorteilhafte turbulente Umströmung der Lampenenden mit Kühlluft oder -gas wird in einer weitergebildeten Aus-
- 35

5 führung erreicht, bei der sowohl im Hauptreflektor als auch in den Endreflektoren Austrittsöffnungen vorgesehen sind. Diese sind unter derart vorbestimmten Winkeln zueinander ausgerichtet, daß die sockelnächsten Bereiche des Glaskörpers am stärksten mit Kühlluft beaufschlagt werden und eine effiziente Verwirbelung in diesen Bereichen bewirkt wird.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die Lampenenden - bezogen auf das zu bearbeitende Material bzw. Halbfabrikat - hinter den Glaskörper mit einer Glühwendel verlegt, über die NIR-Strahlung abgegeben wird. Die Ausführung schließt auch den Gedanken ein, diese Nach-Hinten-Verlegung der Enden durch eine Umbiegung des Glaskörpers im sockelnahen Bereich zu verwirklichen.

15 Eine weitere vorteilhafte Variante besteht darin, die Glühwendel oder (bei Vorhandensein mehrerer Glühwendeln in dem Glaskörper) mindestens eine Glühwendel in dem erwähnten endnahen Bereich verdickt auszuführen, damit dort relativ mehr Strahlungsenergie im NIR-Bereich imitiert wird. Hierdurch wird dem trotz des Nach-Hinten-Verlegens der Enden zu erwartenden Abfall der Strahlungsflußdichte an den umgebogenen Enden des Glaskörpers entgegengewirkt. Der Grad der Verdickung der Glühwendel ist in Abhängigkeit von der konkreten Gestalt bzw. dem Radius der Umbiegung des Glaskörpers zu bestimmen - was im konstruktiven Ermessen des Fachmanns liegt und wozu im übrigen Vergleichsversuche mit verschiedenen Mustern hinreichende Anhaltspunkte geben können.

30 In einer wegen ihrer Einfachheit bevorzugten Ausführung ist mindestens ein Ende der Halogenlampe im Bezug auf deren Längserstreckung über einen Krümmungsradius im wesentlichen rechteckig umgebogen. Hierbei verlaufen also die Lampenanschlüsse grundsätzlich im rechten Winkel zur Längserstreckung des Glaskörpers und der Glühwendel, womit sich auf einfache Weise eine

Reihung der Lampenanschlüsse von hintereinander angeordneten Halogenlampen realisieren läßt.

- 5 In einer hierzu alternativen Ausführung weist mindestens ein Ende der Halogenlampe einen Bereich C-förmiger Biegung auf, derart, daß der äußerste Punkt des diesem Ende zugeordneten Sockels gegenüber dem äußersten Punkt des Glaskörpers an diesem Ende geringfügig nach Innen versetzt ist. Es ist auch die Ausführung von Halogenlampen möglich, deren Glaskörper an einem
- 10 Ende diese letztgenannte Geometrie aufweist, während am anderen Ende die oben erwähnte rechtwinklige Umbiegung realisiert ist. Die letztgenannte Ausführung ermöglicht (wenn auch mit etwas höherem Konstruktionsaufwand bezüglich der Halogenlampe) in
- 15 noch verbesserter Weise die "nahtlose" Aneinanderreihung von Strahlungsquellen zur Realisierung eines sehr breiten Bestrahlungsfeldes mit nahezu völlig konstanter Strahlungsflußdichte, da hierbei für die Stromzuführung zu den Lampensockeln mehr Platz zur Verfügung steht.
- 20 Eine bevorzugte Bestrahlungsanordnung unter Einsatz der erfindungsgemäßen Lösung umfaßt eine Mehrzahl von Strahlungsquellen der vorgeschlagenen Art, von denen mindestens zwei auf einer Linie hintereinander angeordnet sind. Hierbei ist die Strahlungsflußdichte über die gesamte Längserstreckung der aneinandergereihten Strahlungsquellen zwischen den voneinander abgewandten äußersten Punkten der ersten und letzten gereihten
- 25 Strahlungsquelle im wesentlichen konstant. Eine vorteilhafte Realisierung eines Gesamt-Kühlsystems ergibt sich hierbei in einer zweckmäßigen Ausführung, bei der die Kühlfluid-Strömungskanäle der aneinandergereihten Strahlungsquellen miteinander ausgerichtet und zu durchgehenden Strömungskanälen verbunden sind. Diese haben jeweils einen Anschluß zur Kühlfluid-Zuführung an einer ersten der gereihten Strahlungsquellen.
- 30



Eine derartige Bestrahlungsanordnung ist insbesondere zur NIR-Trocknung von Lacken oder Kunststoffbeschichtungen - speziell Pulverlacken -, zur Herstellung von Kunststofflaminate oder zur thermischen Behandlung (speziell Trocknung und/oder Vernetzung) von Dünnschichtstrukturen, speziell auf thermisch empfindlichen Substraten im Bereich des Halbleiter- und Displaytechnologie, sowie bei weiteren Anwendungen einsetzbar, bei denen die Realisierung breiter Bestrahlungszonen mit nahezu ideal konstanter Strahlungsflußdichte eine hohe Produktivität des Verfahrens ergibt.

Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich im übrigen aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

- Fig. 1            einen Ausschnitt aus einer Bestrahlungsanordnung mit einer Strahlungsquelle gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung in Art einer Längsschnittdarstellung,
- Fig. 2            einen Ausschnitt aus einer Bestrahlungsanordnung mit einer Strahlungsquelle gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in Art einer Längsschnittdarstellung,
- Fig. 3            einen Ausschnitt aus einer Bestrahlungsanordnung mit einer Strahlungsquelle gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung in Art einer Längsschnittdarstellung,
- Fig. 4            eine Detaildarstellung zur Ausführung des Lampenanschlusses bei der Bestrahlungsanordnung nach Fig. 3,

- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung der in Fig. 3 in einem Ausschnitt gezeigten Bestrahlungsanordnung, von der Rückseite gesehen,
- 5 Fig. 6A und 6B eine Vorderansicht bzw. eine Querschnittsdarstellung eines Endreflektors bzw. „Kopfteils“ der Bestrahlungsanordnung nach Fig. 5 und
- 10 Fig. 7 eine Prinzipskizze in Art einer Seitenansicht zur Erläuterung einer Strahlungsquelle gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung.
- Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer NIR-Bestrahlungsanordnung 10 für technologische Zwecke mit einer Mehrzahl von in
- 15 Längsrichtung und in Ausrichtung miteinander aneinandergereihten Halogen-Glühfadenlampen 11 mit jeweils einem zugeordneten, langgestreckten Reflektor 12, der aus einem Al-Strangpreßprofil gefertigt ist.
- 20 Der grundsätzliche Aufbau des Reflektors ist an sich aus der EP 0 999 724 A2 der Anmelderin bekannt und wird daher hier nicht weiter erläutert. Nachfolgend wird lediglich auf spezielle Kühleinrichtungen Bezug genommen werden, die im Inneren oder in der Nähe des Reflektors angeordnet sind.
- 25 Wie aus der Figur zu ersehen ist, hat die Halogen-Glühfadenlampe 11 einen röhrenförmigen, an den beiden Enden jeweils einen Sockel 13 aufweisenden Glaskörper 14, in dessen Zentrum eine langgestreckte Glühwendel 15 verläuft. Sie wird bei erhöhter
- 30 Spannung und daher mit erhöhter Betriebstemperatur oberhalb von 2500 K, insbesondere oberhalb von 2900 K, betrieben und liefert daher Strahlung, deren wesentlicher Strahlungsanteil im Bereich des nahen Infrarot, speziell im Wellenlängenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$ , liegt. Der Glaskörper 14 ist nahe seiner En-

- 10 -

den annähernd rechtwinklig umgebogen derart, daß ein in etwa im rechten Winkel zu seinem Verlauf im mittleren Teil sich erstreckender Endabschnitt schließlich in den jeweiligen Sockel 13 mündet. Es ist auch zu erkennen, daß die Glühwendel 15 sich zu dem Bereich des „Abwinklung“ hin zunehmend verdickt bzw. ihre Spiralstruktur dichter ausgeführt ist.

Durch die Umbiegung des Glaskörpers 14 zum Reflektor und dem jeweiligen Sockel hin in Verbindung mit der verdickten bzw. verdichteten Ausführung der Glühwendel 15 wird erreicht, daß die Halogen-Glühfadenlampe 11 bis in ihre seitlichen Endbereiche hin eine im wesentlichen konstante Strahlungsflußdichte der NIR-Strahlung liefert. Der vorgeschlagene Aufbau ermöglicht also eine Aneinanderreihung mehrerer Strahlungsquellen zur Bildung einer linear ausgedehnten Bestrahlungsanordnung ohne wesentliche Einbrüche in der Strahlungsflußdichte an den Stoßstellen.

Im Inneren des Reflektors 12 ist ein Kühlwasserkanal 16 zur Kühlung des Reflektors mit Kühlwasser W vorgesehen. Nahe der Reflektoroberfläche verläuft ein Preßlufttröhrchen 17 mit Luftdüsen 18 nahe der in die Sockel mündenden Enden des Glaskörpers 14, durch die dieser Bereich des Glaskörpers mit kalter Preßluft A beaufschlagt wird. Durch diese Kühlung der Lampenenden wird - in Kombination mit dem Wärmeableitungsvermögen des massiven Metallreflektors - ein steiler T-Gradient verwirklicht. Dieser sichert, daß trotz Glaskörpertemperaturen oberhalb von 600°C eine für die Lebensdauer der Strahlungsquelle wichtige Sockel-Temperatur um oder unterhalb von 200°C erreichbar wird.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bestrahlungsanordnung 20, bei der zu Fig. 1 funktionsgleiche Komponenten auch mit an Fig. 1 angelehnten Bezugsziffern bezeichnet sind.

- 11 -

Es ist zu erkennen, daß der Reflektor 22 hier nur bis unterhalb der Mittenachse des Glaskörpers 24 bzw. der Glühwendel 25 reicht und - anders als bei der Anordnung 10 nach Fig. 1 - einen durch die aneinandergereihten Reflektoren 22 durchgehenden  
5 Kühlwasserkanal 26 aufweist.

Hinsichtlich der Halogen-Glühfadenlampe 21 besteht ein wesentlicher Unterschied in der geometrisch modifizierten Ausbildung der Umbiegung im Bereich der Lampenenden. Diese ist hier nämlich  
10 im wesentlichen C-förmig ausgeführt, womit erreicht wird, daß die Sockel 23 gegenüber den äußersten Punkten des Glaskörpers 24 etwas nach innen versetzt sind. Dies ermöglicht zum einen das noch dichtere Aneinanderstoßen der Halogenlampen 21 und zum anderen das Vorsehen von relativ großflächigen Kühlflächen  
15 (Flags) 29 an den Lampensockeln 23. Zudem sind im Bereich des Durchführungen der Lampenenden durch den Reflektorkörper spannungsausgleichende und wärmeleitende Buchsen 30 vorgesehen; die für eine gute Wärmeübertragung an den Reflektorkörper sorgen.

20 Durch diese Maßnahmen zusammen wird - bei Verzicht auf Einrichtungen zu einer aktiven Druckluftkühlung - ebenfalls ein relativ steiler T-Gradient im Bereich der Lampenenden erreicht.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt aus einer weiteren NIR-Bestrahlungsanordnung 100, von der Fig. 5 eine Gesamtansicht in perspektivischer Darstellung und die Fig. 4 sowie 6A und 6B Detaildarstellungen der Lampenanschlüsse bzw. spezieller Endreflektoren geben. Auch hierbei sind für funktionsgleiche Komponenten an Fig. 1 und 2 angelehnte Bezugsziffern verwendet.

30

Die Bestrahlungsanordnung 100 unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Anordnungen zunächst durch den Einsatz konventioneller, röhrenförmiger Halogen-Glühfadenlampen 101 mit einem zylindrischen Glaskörper 104 mit einem Verschlußbereich  
35 (Quetschbereich) 103 und linearem Glühfaden 105, die mit einem

DE 200 20 149 U1

- 12 -

- am besten in Fig. 4 zu erkennenden Anschlußaufbau in einem isolierenden Trägerkörper 110 bzw. Steckkontakthalter 111 gehalten ist. Auch hier ist weiterhin ein Reflektor 102 von aus der o. g. Druckschrift grundsätzlich bekannter Formgebung der reflektierenden Oberfläche vorhanden, der aus einem Al-Strangpreßprofil gefertigt ist. Im Bereich des Lampenendes der Glühfadenlampe 101 ist ein abgewinkeltes Preßluftrohr 107 mit einer auf die Lampenhalterung gerichteten Luftdüse 108 angeordnet. Über das Preßlufttröhrchen 107 und die Luftdüse 108 wird dem Bereich der Lampenhalterung in ähnlicher Weise und mit ähnlichem Effekt wie bei der oben beschriebenen Anordnung Kühlluft zugeführt, die um die Halterung verwirbelt wird und diese daher gleichmäßig und effizient kühlt.
- Wie Fig. 4 zeigt, ist die als Emitter der NIR-Strahlung dienende Halogenlampe 101 am Ende über eine Anschlußlitze 112 und einen annähernd zylindrischen Steckkontakt 113 angeschlossen. Der Steckkontakt 113 hat im mittleren Bereich eine Quetsch- bzw. Crimp-Stelle 113a, über die er mit der Litze 112 verbunden ist, und einen im Durchmesser verringerten und in einen Kegelstumpf auslaufenden Endbereich 113b, wobei zwischen diesem Endbereich und seinem Hauptteil eine kreisringförmige Kontaktfläche 113c gebildet ist.
- In der perspektivischen Darstellung von Fig. 5 ist zu erkennen, daß die NIR-Bestrahlungsanordnung 100 einen modularen Aufbau hat, der neben einem als Reflektor für eine Mehrzahl von Halogenlampen dienenden Reflektorbaustein 102 zwei Seitenwand-Bausteine 114, zwei Kopfteile bzw. Endreflektor-Bausteine 115 und vier Eckstücke 116 umfaßt. Weiter ist zu erkennen, in welcher Weise der Reflektor-Baustein 102 die bereits in Fig. 3 gezeigten Isolatoren 110 und Steckkontakthalter 111 trägt, und wie die Halogenlampen 101 in der Bestrahlungsanordnung positioniert sind. Weiterhin ist skizziert, daß die Teile über geeignete Montagebohrungen 117 in den Eckstücken 116 (die natürlich je-

DE 200 20 149 U1

weils ein - nicht dargestelltes - Gegenstück in den Seitenwand-Bausteinen 114 und Kopfteilen 115 haben) miteinander verschraubbar sind. Schließlich ist auch ein Teilstück eines alle Komponenten durchziehenden Kühlwasserkanals 106 mit einem Kühlwassereinlaß 106a in einem der Seitenteile 114 und einem Kühlwasserkanal-Dichtungsbereich 106b an einem der Eckstücken 116 gezeigt.

Die Bestrahlungsanordnung 100 ist in der gezeigten Ausführung für den Einsatz von sechs nebeneinander liegenden Halogen-Glühfadenlampen 101 mit der in Fig. 4 gezeigten Halterung und Kontaktierung ausgebildet. Hierin kann das in Fig. 3 gezeigte Preßlufttröhrchen 107 in einer Ausführung eingesetzt werden, die an jedem Lampenende mindestens eine Luftdüse 108 aufweist.

Alternativ hierzu sind die Endreflektor-Bausteine 115 auf die in Fig. 6A und 6B gezeigte Weise mit einer integrierten Kühlluftzuführung versehen. Diese umfaßt einen abgewinkelten Kühlluft-Zuführungskanal 107a' und einen mit diesem verbundenen, sich horizontal in Längsrichtung des Kopfteiles 115 erstreckenden Kühlluft-Verteilungskanal 107b'. Diesem sind sechs Luftdüsen 108 zugeordnet, die gegenüber der benachbarten Innenfläche des Kopfteils 115 geneigt ausgerichtet sind. Weiterhin wird auch das Kopfteil von einem Abschnitt des Kühlwasserkanals 106 durchsetzt. Das Kopfteil 115 ist im Beispiel ebenso wie die übrigen Module, insbesondere der Reflektor-Baustein 102, aus massivem Aluminium gefertigt, welches gute Reflexions- und Wärmeleitungseigenschaften miteinander verbindet.

In Fig. 7 ist skizzenartig eine NIR-Bestrahlungsanordnung 200 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der ein sogenanntes „internes Luftmesser“ vorgesehen ist. Hinsichtlich der Lampen- und Reflektorgeometrie entspricht diese Ausführung weitgehend den in Fig. 1 bis 5 dargestellten und oben beschriebenen Ausführungen, so daß hier an die vorstehend

DE 200 20 149 U1

beschriebenen Ausführungen angelehnte Bezugsziffern verwendet und die entsprechenden Komponenten nicht nochmals beschrieben werden.

- 5 Eine wesentliche Besonderheit der vorliegenden Ausführung besteht im Vorhandensein einer Quarzglasscheibe 218 auf der dem Reflektor 202 abgewandten Seite der Halogenlampe 201. Diese Quarzglasscheibe schützt bei bestimmten Prozessen den Emittor  
10 Material. Sie ist weitgehend durchlässig für die NIR-Strahlung der Halogenlampe, absorbiert aber gleichwohl soviel Strahlung, daß sie sich im Normalbetrieb mit hoher Leistung stark erwärmt.

- 15 Daher ist außerdem an einem Ende der Halogenlampen-Reflektor-Baugruppe eine Zuführungseinrichtung 208 für kalte Druckluft A zur Erzeugung des „internen Luftmessers“ vorgesehen. Diese ist so ausgebildet, daß aus einer flächen Austrittsöffnung um einen gebogenen Oberflächenbereich herum ein laminarer Druckluftstrom in den Zwischenraum zwischen die Halogenlampe 201 und die  
20 Quarzglasscheibe 218 eingespeist wird. Dieser Druckluftstrom tritt am gegenüberliegenden Ende der Strahlerbaugruppe zwischen der Stirnseite des Reflektors 202 und dem dort angeordneten Kopfteil 215 annähernd rechtwinklig zu seiner Strömungsrichtung längs der Quarzglasplatte 218 wieder aus der Anordnung aus und  
25 führt die Wärme von der Quarzglasscheibe ab.

- Zur verbesserten Kühlung der Lampenenden sind hier mit der Anschlußlitze 212 Kühlflächen (Flags) 209 wärmeleitend fest verbunden, z. B. verschweißt. Diese sind derart schräg zur Längs-  
30 achse der Halogenlampe angebracht, daß sie in den Druckluftstrom A vorstehen und von diesem umspült und aktiv gekühlt werden. Der primär die Quarzglasscheibe 218 kühlende Druckluftstrom dient also hier zugleich als aktive Lampenendenkühlung.

Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Beispiele und hervorgehobenen Aspekte beschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche ebenso in einer Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachgemäßen Handelns liegen.

5

**Bezugszeichenliste**

|    |                  |                                  |
|----|------------------|----------------------------------|
|    | 10; 20; 100; 200 | NIR-Bestrahlungsanordnung        |
| 10 | 11; 21; 101; 201 | Halogen-Glühfadenlampe           |
|    | 12; 22; 102; 202 | Reflektor (Reflektor-Baustein)   |
|    | 13; 23; 103; 203 | Anschluß                         |
|    | 14; 24; 104      | Glaskörper                       |
|    | 15; 25; 105      | Glühwendel                       |
| 15 | 16; 26; 106      | Kühlwasserkanal                  |
|    | 17; 107          | Preßlufttröhrchen                |
|    | 18; 108          | Luftdüse                         |
|    | 29; 209          | Kühlfläche (Flag)                |
|    | 30               | Buchse                           |
| 20 | 103              | Quetschbereich                   |
|    | 106a             | Kühlwassereinlaß                 |
|    | 106b             | Kühlwasserkanal-Dichtungsbereich |
|    | 107a'            | Kühlluft-Zuführungskanal         |
|    | 107b'            | Kühlluft-Verteilungskanal        |
| 25 | 110              | isolierender Trägerkörper        |
|    | 111              | Steckkontakthalter               |
|    | 112              | Anschlußlitze                    |
|    | 113              | Steckkontakt                     |
|    | 113a             | Quetsch- und Crimp-Stelle        |
| 30 | 113b             | Endbereich                       |
|    | 113c             | Kontaktfläche                    |
|    | 114              | Seitenwand-Baustein              |
|    | 115              | Kopfteil (Endreflektor-Baustein) |
|    | 116              | Endstück                         |
| 35 | 117              | Montagebohrung                   |



- 16 -

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| 208 | Luftmesser-Erzeugungseinrichtung |
| 218 | Quarzglasscheibe                 |
| A   | Preßluft                         |
| W   | Kühlwasser                       |

DE 200 20 149 U1

Advanced Photonics  
Technologies AG  
Bruckmühler Str. 27  
83052 Bruckmühl-Heufeld  
Bundesrepublik Deutschland

28. November 2000  
M/IND-030-DE/G  
MB/BO/HZ/hk

|  |
|--|
| Strahlungsquelle und Bestrahlungsanordnung |
|--|

**Schutzansprüche**

1. Strahlungsquelle (11; 21; 101) für elektromagnetische Strahlung, deren wesentlicher Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$ , liegt, zur Ausbildung einer  
5 langgestreckten Bestrahlungszone, mit einer langgestreckten Halogenlampe (11; 21; 101), die einen röhrenförmigen, an den Enden mit Anschlüssen (13; 23; 112) versehenen Glaskörper (14; 24; 104) mit mindestens einer Glühwendel (15; 25; 105) hat, und einem langgestrecktem  
10 Reflektor (12; 22; 102)  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Enden des Glaskörpers bzw. Kontakt-Halterungen (113) der Halogenlampe in wärmeleitendem Kontakt mit dem Reflektor angeordnet sind und/oder den Enden Kühlmittel  
15 (17, 18; 29; 107, 108; 107a' bis 108), zur Wärmeabführung zugeordnet sind derart, daß ein steiler T-Gradient zwischen dem mittleren Bereich des Glaskörpers und dessen Enden, insbesondere ein T-Abfall von einer Glaskörpertemperatur oberhalb von 600°C auf eine Enden-Temperatur unterhalb von 300°C, speziell unterhalb von 200°C,  
20 erzeugt wird.
2. Strahlungsquelle nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß

 R:\aamel\ldgm\ind030pa.doc

die Kühlmittel Kühlfluid-Strömungskanäle (17, 18; 107, 108; 107a' bis 108) zur Zuleitung eines unter Druck stehenden Kühlfluids zu den Enden bzw. endnahen Bereichen der Halogenlampe (11; 21; 101) und/oder den diesen benachbarten Bereichen des Reflektors (12; 22; 102) umfassen.

3. Strahlungsquelle nach Anspruch 2,  
gekennzeichnet durch  
mindestens einen Preßluft-Strömungskanal (17; 107; 107a', 107b') im Reflektor (12; 102) mit auf die Enden bzw. endnahen Bereiche der Halogenlampe (11; 101) gerichteten Austrittsöffnungen (18; 108).
4. Strahlungsquelle nach Anspruch 3,  
gekennzeichnet durch  
eine Mehrzahl von Preßluft-Strömungskanälen (17; 107; 107a', 107b') im Reflektor (12; 102), die jeweils auf die Enden bzw. endnahen Bereiche der Halogenlampe (11; 101) gerichtete Austrittsöffnungen (18; 108) aufweisen, wobei die Austrittsöffnungen derart angeordnet und ausgebildet sind, daß zugeführte Preßluft um die Enden bzw. endnahen Bereiche des Glaskörpers verwirbelt wird.
5. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch  
Wasserkanäle (16; 26; 106) im Reflektor (12; 22; 102), die den Lampenenden benachbarte Bereiche desselben durchqueren.
6. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch  
Steckkontakt-Sockel (23), denen Wärmeleitmittel (30) zur Wärmeabführung an den Reflektor (22) zugeordnet sind.

7. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Kühlmittel Wärmeabstrahlungsflächen (29; 209) an den  
Enden der Halogenlampe (21; 201) umfassen, die insbeson-  
5 dere mit deren Anschlüssen (23) wärmeleitend verbunden  
sind.
8. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10 auf der dem Reflektor (202) abgewandten Seite der Halo-  
genlampe (201) eine für die ausgesandte Strahlung weit-  
gehend durchlässige Schutzscheibe (218) und  
an einem Ende der Strahlungsquelle eine Kühlgas-Zufüh-  
rungseinrichtung (208), insbesondere Preßluft-Zufüh-  
15 rungseinrichtung, zur Zuführung eines zwischen der Halo-  
genlampe und der Schutzscheibe entlangstreichenden Kühl-  
fluids (A) zur Wärmeabführung von der Schutzscheibe und  
aus dem Bereich zwischen Halogenlampe und Schutzscheibe  
angeordnet sind.
- 20 9. Strahlungsquelle nach Anspruch 7 und 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Anordnung der Wärmeabstrahlungsflächen (209) und die  
Ausbildung der Kühlgas-Zuführungseinrichtung (208) der-  
25 art aufeinander abgestimmt sind, daß die Wärmeabstrah-  
lungsflächen durch den Kühlfluidstrom (A), insbesondere  
Preßluftstrom, beaufschlagt werden.
- 30 10. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Enden (13; 23; 103) der Halogenlampe (11; 21; 101)  
im Bereich der Reflektorfläche (12; 22; 102) oder, bezo-  
gen auf die Position der Halogenlampe, hinter dieser an-  
geordnet und die Enden der Halogenlampe zum Reflektor  
35 hin umgebogen sind.

11. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
benachbart zu den Enden der Halogenlampe (101) angeord-  
nete Endreflektoren (115), die sich unter einem stumpfen  
oder rechten Winkel von einem über den größten Teil der  
Längserstreckung der Halogenlampe verlaufenden und zu  
deren Längsachse parallelen Hauptreflektor (102) aus in  
Richtung zur Längsachse hin erstrecken, insbesondere von  
dieser durchstoßen werden.
12. Strahlungsquelle nach Anspruch 11 und einem der Ansprü-  
che 4 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
mindestens ein Preßluftkanal (107a', 107b') sich in je-  
den Endreflektor (115) erstreckt und dieser mindestens  
eine Austrittsöffnung (108), bevorzugt mehrere Aus-  
trittsöffnungen, aufweist.
13. Strahlungsquelle nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
in den Endreflektoren (115) und im Hauptreflektor (102)  
mindestens ein Preßluftkanal (107a') und mindestens je  
eine Austrittsöffnung vorgesehen sind, wobei die Aus-  
trittsöffnung bzw. Austrittsöffnungen im Hauptreflektor  
und den Endreflektoren verschiedene Anströmrichtungen  
der Preßluft an den Sockel (103) bzw. Glaskörper (104)  
der Halogenlampe (100) bestimmen.
14. Strahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
der Reflektor (12; 22; 102) als massives Strangpreßpro-  
fil aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit,  
insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung,  
ausgeführt ist.

15. Strahlungsquelle nach Anspruch 14 und einem der Ansprüche 2 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
5 in das Strangpreßprofil Kühlfluid-Strömungskanäle (16; 26; 106) eingepreßt sind.
16. Strahlungsquelle nach Anspruch 14 oder 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10 der Querschnitt der Außenkontur des Strangpreßprofils im wesentlichen rechteckig und der Querschnitt der Reflektorfläche im wesentlichen W-förmig ist, wobei insbesondere zwei oder drei Kühlfluid-Strömungskanäle im Fußbereich des "W" eingepreßt sind.
- 15 17. Bestrahlungsanordnung (10, 20) mit einer Mehrzahl von Strahlungsquellen (11; 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei mindestens zwei der Strahlungsquellen auf einer Linie hintereinander angeordnet sind,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß  
Kühlfluid-Strömungskanäle (26) der aneinandergereihten Strahlungsquellen (21) miteinander ausgerichtet und zu durchgehenden Strömungskanälen verbunden sind, die jeweils einen Anschluß zur Kühlfluid-Zuführung an einer  
25 ersten der gereihten Strahlungsquellen haben.

115 20.11.00

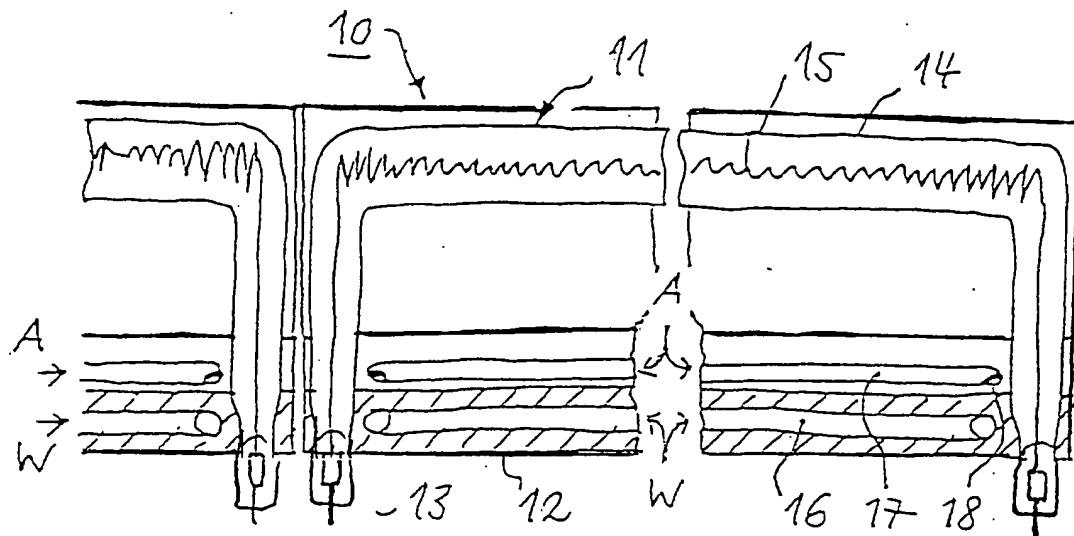


Fig. 1

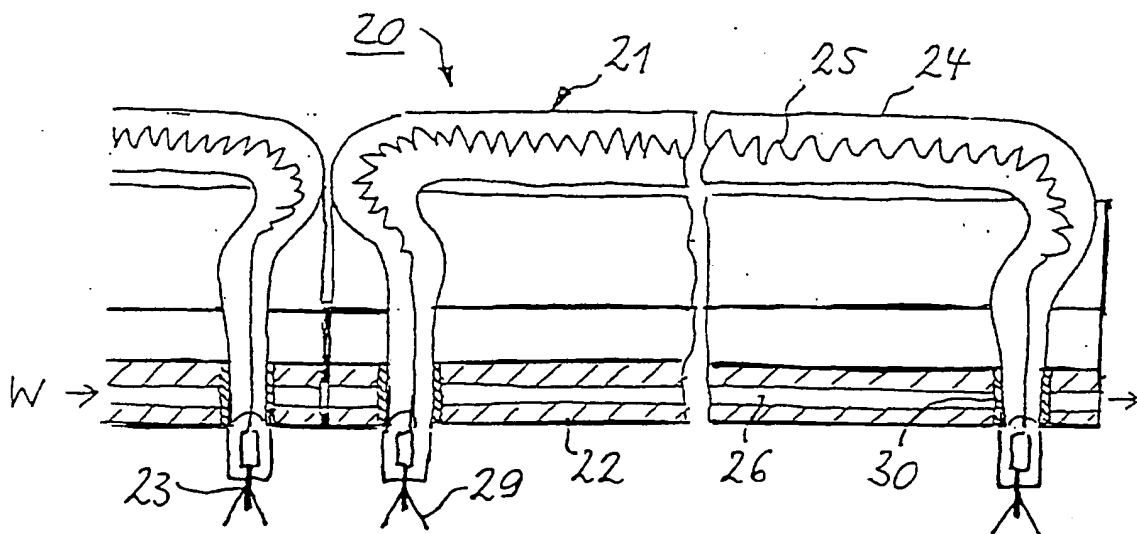


Fig. 2

DE 200 20 149 U1

215

28.11.00

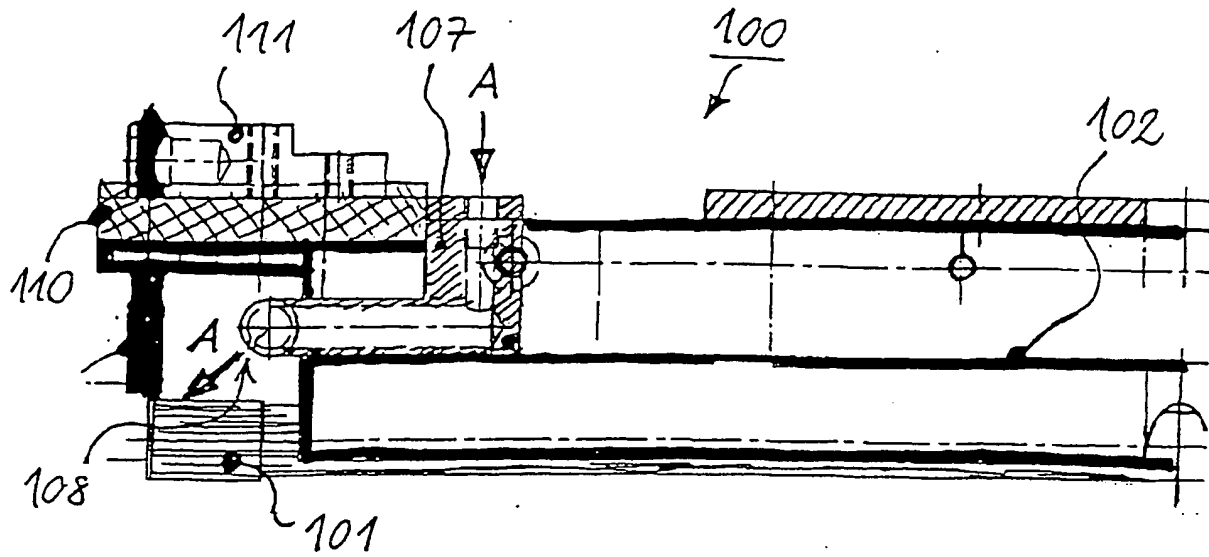


Fig. 3

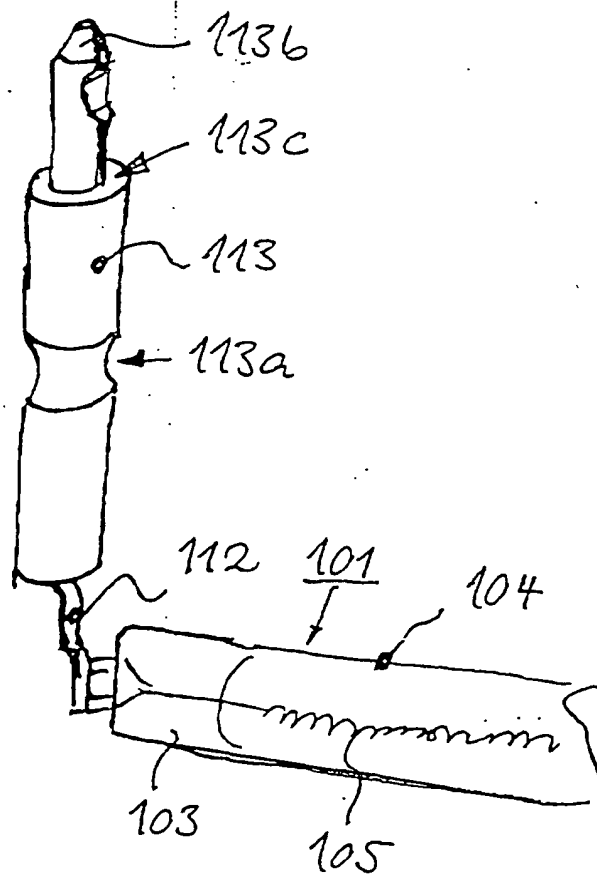
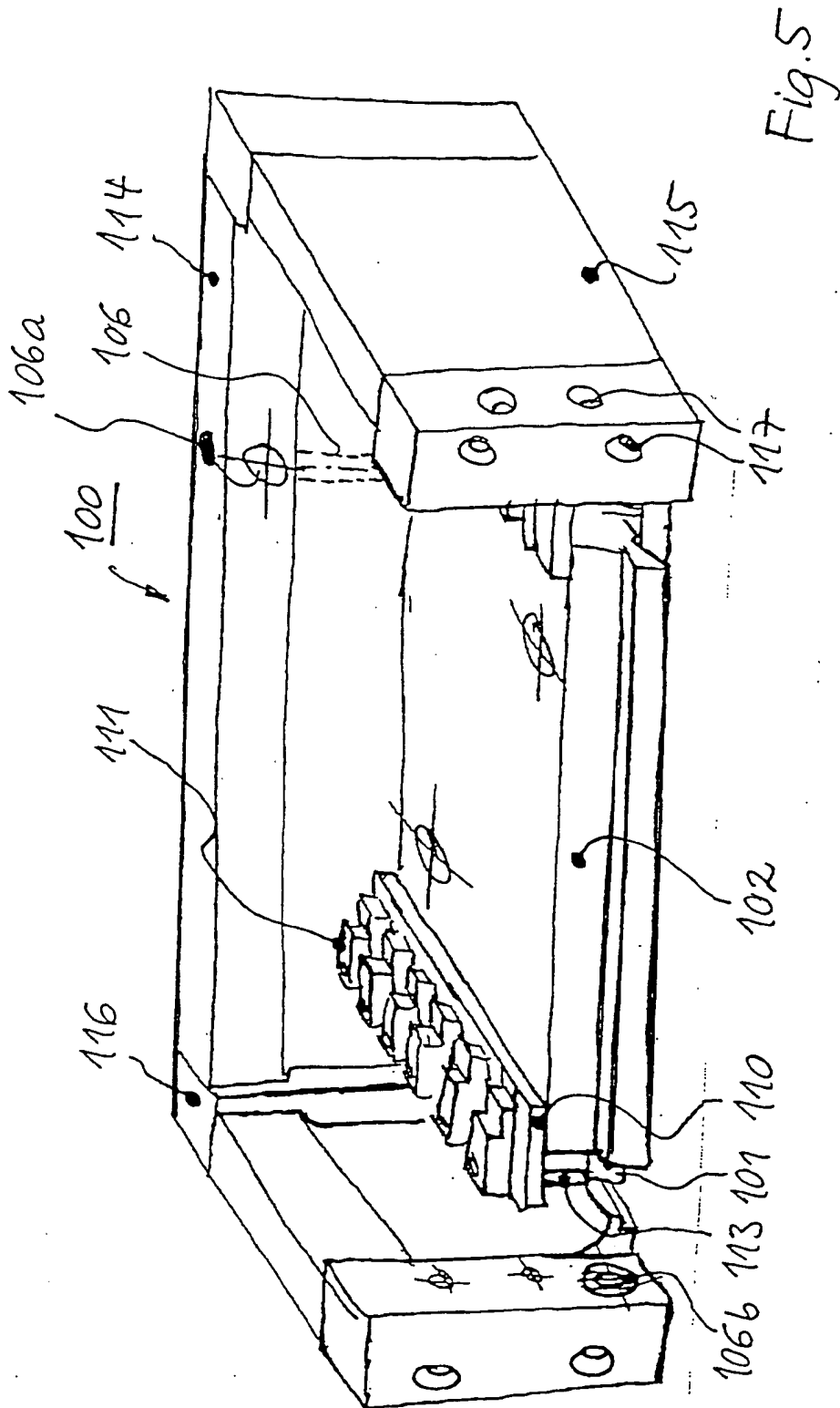


Fig. 4

DE 200 20 149 U1



315. 1100



DE 200 20 149 01

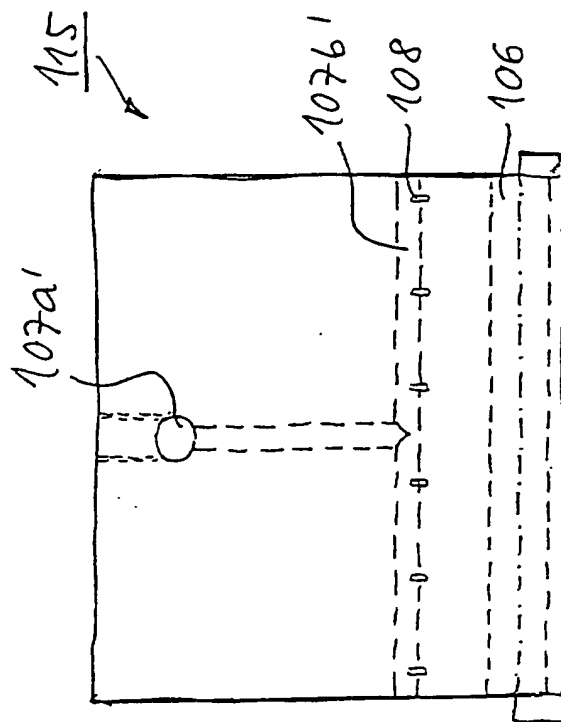


Fig. 6A

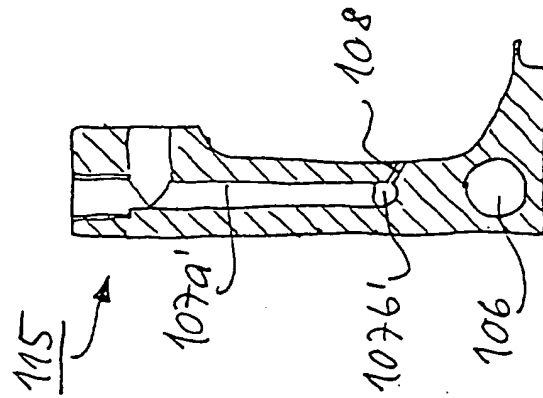
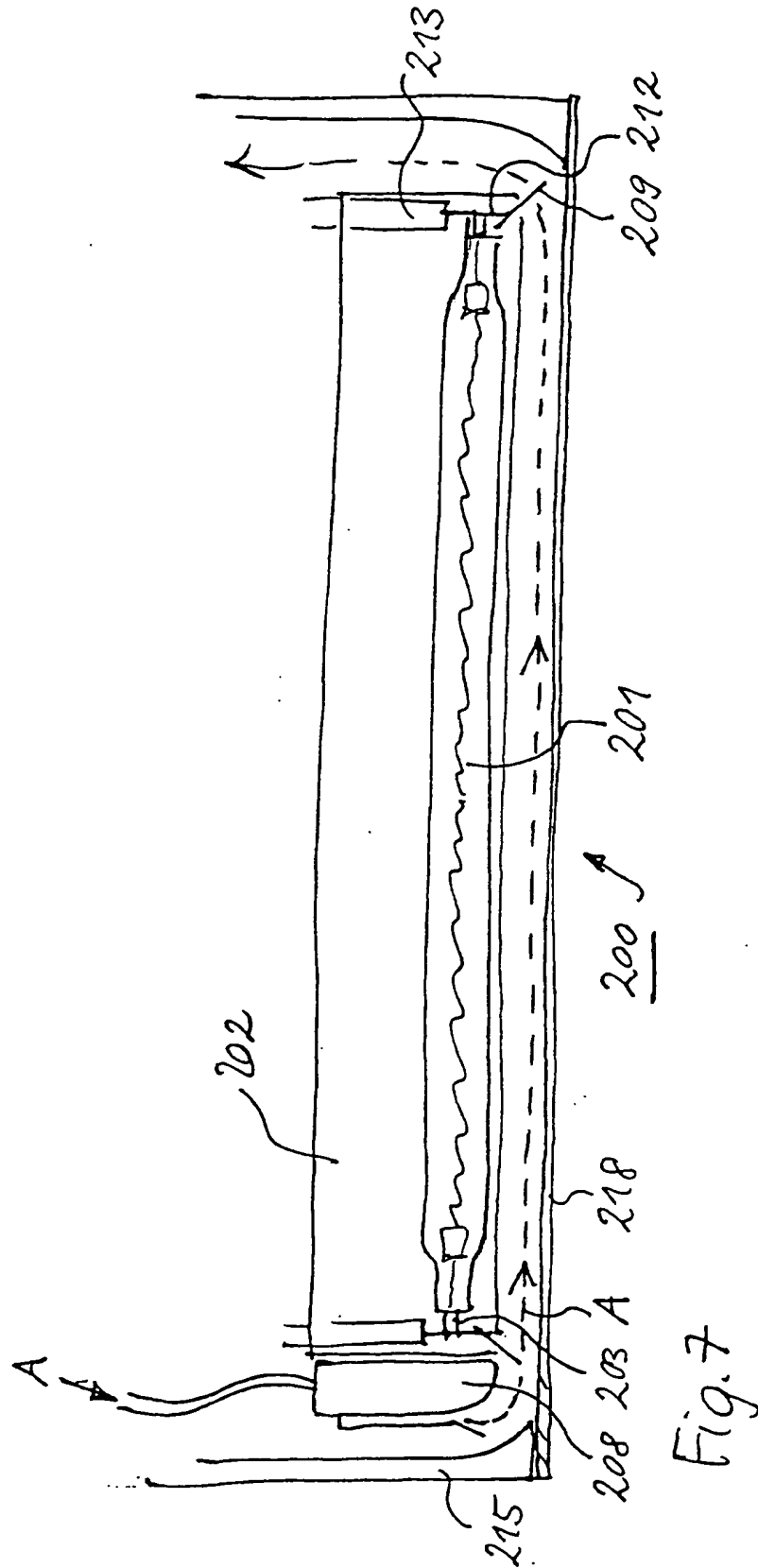


Fig. 6B

575  
28.11.00



DE 200 20 149 U1